

**RANCANG BANGUN ANEMOMETER NIRKABEL BERBASIS
AKUISISI DATA DENGAN SENSOR KECEPATAN DAN ARAH
ANGIN, TEMPERATUR DAN KELEMBABAN UDARA**

Tugas Akhir

Diajukan Kepada Universitas Muhammadiyah Malang
untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin



Disusun Oleh :

Septian Akhyar

201510120311217

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

RANCANG BANGUN ANEMOMETER NIRKABEL BERBASIS AKUISISI DATA DENGAN SENSOR KECEPATAN DAN ARAH ANGIN, TEMPERATUR DAN KELEMBABAN UDARA

Diajukan Kepada
Universitas Muhammadiyah Malang
Sebagai salah Satu Persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin

Disusun Oleh :

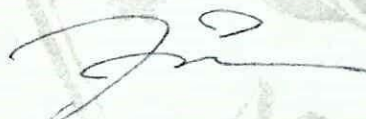
Nama : Septian Akhyar

Nim : 201510120311217

Malang, 26 Oktober 2019

yang telah disahkan oleh :

Dosen Pembimbing I



Ir. Trihono Sewoyo, MT.

108.9504.03427

Dosen Pembimbing II



Budiono, S.Si., MT.

108.9603.0336

Megetahui,

Kepala Jurusan Teknik Mesin



Muhammad, ST. MT.

108.9404.0313



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK - TEKNIK MESIN

JL. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318-128 Fax. (0341) 460782 Malang 65144

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Septian Akhyar

NIM : 201510120311217

Dosen Pembimbing I : Ir. Trihono Sewoyo, MT.

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Anemometer Nirkabel Berbasis Akuisisi

Data dengan Sensor Kecepatan dan Arah Angin, Temperatur dan Kelembaban Udara

NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	KETERANGAN
1	27/02/2019	Pengajuan Judul Tugas Akhir	WT
2	01/03/2019	ACC Judul Dan Konsultasi Bab I	WT
3	11/03/2019	ACC Bab I	WT
4	13/03/2019	Konsultasi Bab II	WT
5	31/03/2019	ACC Bab II	WT
6	18/04/2019	Konsultasi Bab III	WT
7	26/04/2019	ACC Bab III	WT
8	03/07/2019	Konsultasi Bab IV	WT
9	27/08/2019	ACC Bab IV	WT
10	02/09/2019	Konsultasi Bab V	WT
11	18/09/2019	ACC Bab V	WT
12	07/10/2019	Seminar Hasil	WT

Malang, 21 Oktober 2019
Dosen Pembimbing I

(Ir. Trihono Sewoyo, MT.)



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK - TEKNIK MESIN

JL. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318-128 Fax. (0341) 460782 Malang 65144

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Septian Akhyar

NIM : 201510120311217

Dosen Pembimbing II : Budiono, S.Si., MT.

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Anemometer Nirkabel Berbasis Akuisisi

Data dengan Sensor Kecepatan dan Arah Angin, Temperatur dan Kelembaban Udara

NO	TANGGAL	URAIAN ASISTENSI	KETERANGAN
1	01/03/2019	Pengajuan Judul Tugas Akhir	
2	04/03/2019	ACC Judul Dan Konsultasi Bab I	
3	15/03/2019	ACC Bab I	
4	18/03/2019	Konsultasi Bab II	
5	01/04/2019	ACC Bab II	
6	26/04/2019	Konsultasi Bab III	
7	03/07/2019	ACC Bab III	
8	27/08/2019	Konsultasi Bab IV	
9	02/09/2019	ACC Bab IV	
10	18/09/2019	Konsultasi Bab V	
11	21/09/2019	ACC Bab V	
12	07/10/2019	Seminar Hasil	

Malang, 21 Oktober 2019

Dosen Pembimbing II

(Budiono, S.Si., MT.)

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

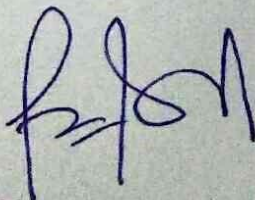
Nama : Septian Akhyar
NIM : 201510120311217
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
: Universitas Muhammadiyah Malang

Dengan ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Tugas Akhir dengan judul:
Rancang Bangun Anemometer Nirkabel Berbasis Akuisisi Data dengan Sensor Kecepatan dan Arah Angin, Temperatur dan Kelembaban Udara
Adalah hasil karya saya, dan dalam naskah tugas akhir ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, baik sebagian ataupun keseluruhan, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.
2. Apabila ternyata di dalam naskah tugas akhir ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini DIGUGURKAN dan GELAR AKADEMIK YANG TELAH SAYA PEROLEH DIBATALKAN, serta diproses sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.
3. Tugas akhir ini dapat dijadikan sumber pustaka yang merupakan HAK BEBAS ROYALTI NON EKSklusif.

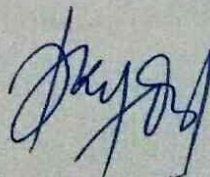
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Koordinator
Plagiasi



M. Irkham Mamungkas, ST., MT

Koordinator
Naskah Publikasi



Ary Dwi Astuti, S. Pd

Malang,
Yang Menyatakan



Septian Akhyar



ABSTRAK

Anemometer dipasaran memiliki berbagai bentuk dan pengoperasian yang berbedabeda. Mulai yang paling sedehana sampai yang memiliki sistem akuisisi data realtime, ada pula anemometer yang mengakusisi data realtime secara wireless. Namun, Anemometer ini dibuat oleh perusahaan luar negeri sehingga harga menjadi mahal. Penelitian ini bertujuan membuat Anemometer berbasis akuisisi data realtime dengan harga murah. Anemometer juga akan dibuat dengan fasilitas wireless. Fasilitas wireless akan memanfaatkan gelombang radio. Metode yang dipakai perancangan menggunakan metode Pahl and beitz. Komponen utama terbagi 2 bagian, yaitu komponen mekanik dan komponen akuisisi data realtime. Komponen mekanik terdiri dari cup, poros dan bearing, komponen akuisisi data realtime terdiri dari mikrokontroler, sensor optocoupler, sensor DHT 11, sensor CMPS 11, radio telemetry dan komputer. Sensor-sensor akan membaca data sesuai fungsinya dan data yang di dapat akan diolah oleh mikrokontroler menjadi data digital. Data digital akan dikirim melalui radio telemetry dan akan di tampilkan pada komputer. Data yang diperoleh berupa angka yang kemudian dapat disimpan dan diolah sesuai kebutuhan. Alat yang dirancang bangun ini diuji kemampuan jaraknya dan ketelitian hasilnya dapat dianggap cukup baik.

Kata Kunci: Anemometer, Akuisisi Data, Komponen Mekanik, Harga

ABSTRACT

Anemometer on the market has various forms and different operations. It starts from a simple anemometer until it has a real-time data acquisition system. There is also the anemometer that acquires real-time data wirelessly. However, that anemometer made by a foreign company, so the price becomes quite expensive. Thus, the goal of this research is creating an anemometer based on real-time data acquisition with low prices. This anemometer also will be equipped with a wireless facility. Moreover, the wireless facility will utilize radio waves. On the other hand, the researcher used Pahl and Beitz method for designing. The main components are divided into 2 parts. Those are the mechanical component and the realtime data acquisition component. Mechanical components consist of a cup, an axis, and bearings. Besides, real-time data acquisition components consist of a microcontroller, optocoupler sensor, DHT 11 sensor, CMPS 11 sensor, radio telemetry, and computer. Those sensors will read the data according to their functions and the data processed by the microcontroller into digital data. Then, digital data will be sent via radio telemetry and will be displayed on a computer. The data obtained in the form of numbers that can be stored and processed as user need. This designed tool was tested for its distance, accuracy and the linearity test results were quite good.

Keyword : Anemometer, Data acquisition, Mechanical Component, Price

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'alah yaitu pemilik alam semesta dan dengan segala isinya. Atas rahmat-Nya dan hidayah-Nya yang telah dicurahkan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan yang berjudul **“Rancang Bangun Anemometer Nirkabel Berbasis Akuisisi Data dengan Sensor Kecepatan dan Arah Angin, Temperatur dan Kelembaban Udara”**, guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan program starta 1 (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang.

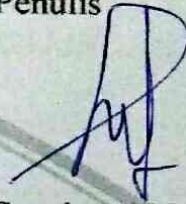
Tugas akhir ini tidak akan tersusun tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak dalam segi moril maupun materil. Oleh karena itu segala ungkapan terima kasih dipersembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Yendri Idrus dan Ibu Renni Yusvita yang selalu memberikan doa, restu, semangat serta bantuan material bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Trihono Sewoyo, MT selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan saran, nasehat, semangat, dan perbaikan selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Budiono, S.Si., MT selaku dosen pembimbing II yang sangat membantu didalam memberikan bimbingan serta arahan dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Jajaran dosen dan staf Jurusan Teknik Mesin yang namanya tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah mengajar dan memberi bantuan kepada penulis selama pendidikan di Universitas Muhammadiyah Malang.
5. Teman-teman bimbingan yang selalu memberikan saran dan dukungan didalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Teman-teman Mahasiswa Teknik Mesin angkatan 2015 Kelas E yang selalu memberikan saran dan dukungan didalam penyusunan tugas akhir ini
7. Keluarga Besar KM2 Malang (Kerukunan Mahasiswa Murakata Malang) yang selalu memberikan bantuan, dukungan dan motivasi didalam penyusunan tugas akhir ini.

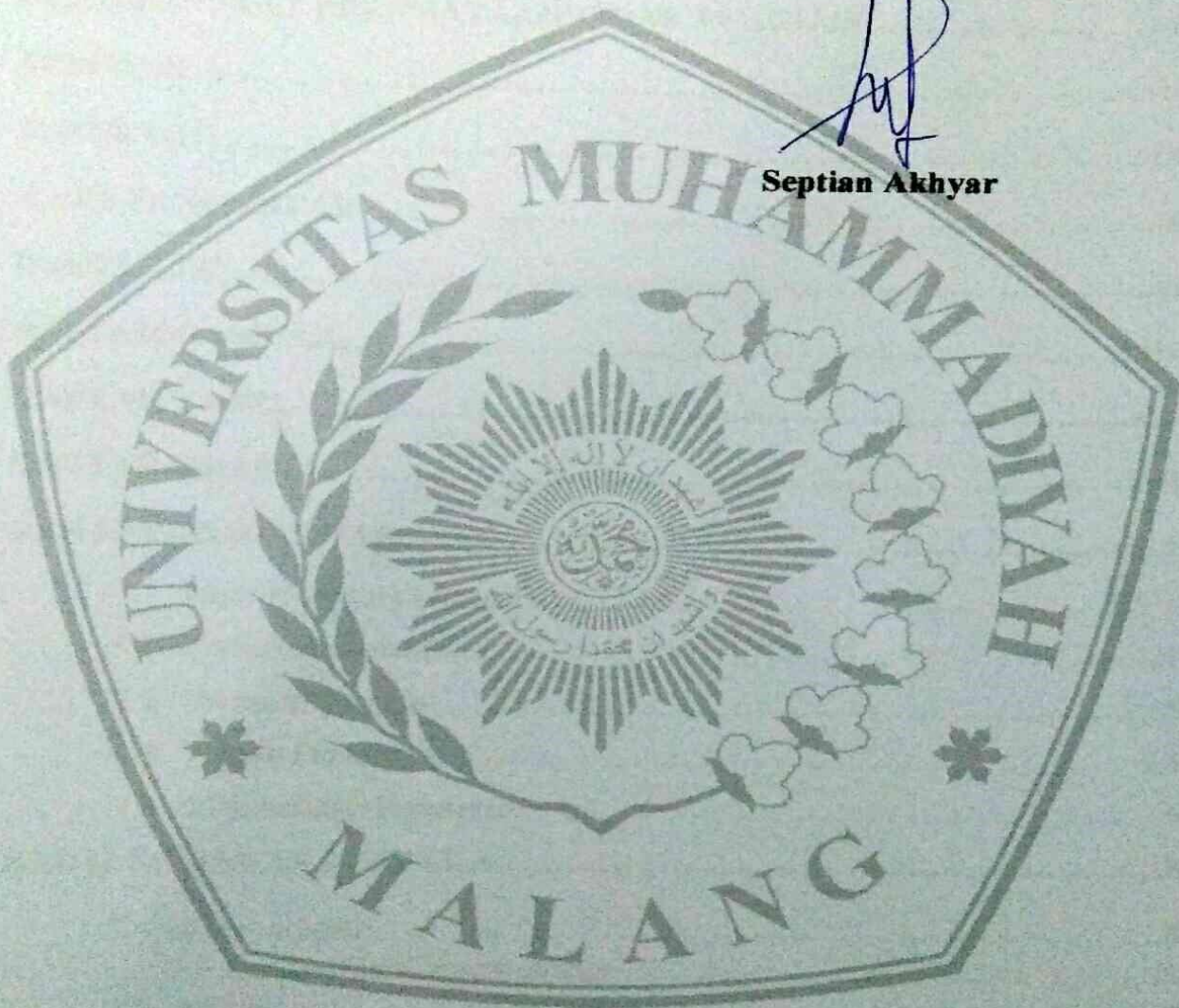
Dalam tugas akhir ini, diharapkan semoga memberikan banyak manfaat baik penulis sendiri atau pun bagi pembaca yang khususnya mahasiswa Universitas Muhamadiyah Malang.

Malang, 21 Oktober 2019

Penulis



Septian Akhyar



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
POSTER.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR ASISTENSI.....	iv
LEMBAR SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GRAFIK.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Sistematikan Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Anemometer.....	8
2.1.1. Klasifikasi Anemometer.....	8
2.2 Angin.....	13
2.2.1. Fungsi Angin.....	14
2.2.2. Jenis-jenis Angin.....	14
2.2.3. Kecepatan Angin.....	15
2.3 Sensor.....	19
2.4 Optocupler Module(LM393).....	19

2.5 Sensor DHT11.....	22
2.5.1. Karakteristik Sensor DHT1123.....	23
2.6 Sensor CMPS11.....	23
2.7 Radio Telemetry.....	24
2.8 Arduino.....	24
2.8.1. Fitur-Fitur Arduino.....	25
2.9 PLX-DAQ.....	27
2.10Hterm.....	28
2.11 LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>).....	29
2.12 Akuisisi Data.....	29
2.12.1 Personal Computer (PC).....	31
2.12.2 Transduser.....	31
2.12.3 Pengkondisian Sinyal.....	31
2.13 Metode Perancangan.....	32
BAB III PERANCANGAN DAN PEMOGRAMAN.....	35
3.1 Perancangan	35
3.1.1 Daftar Persyaratan Desain.....	35
3.1.2 Identifikasi Masalah.....	38
3.1.3 Struktur Fungsi.....	39
3.1.4 Prinsip Kerja.....	41
3.1.5 Kombinasi dan Susunan Konsep.....	41
3.1.6 Pemilihan Konsep Varian.....	43
3.2 Pemograman.....	44
3.2.1 Mikrokontroler Arduino.....	44
3.2.2 Radio Telemetry.....	45
3.2.3 LCD.....	46
3.2.4 Sensor DHT11.....	47
3.2.5 Sensor Optocoupler Module (<i>lm393</i>).....	47
3.2.6 Sensor Arah Angin (<i>CMPS11</i>).....	48
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Pengujian Anemometer.....	49

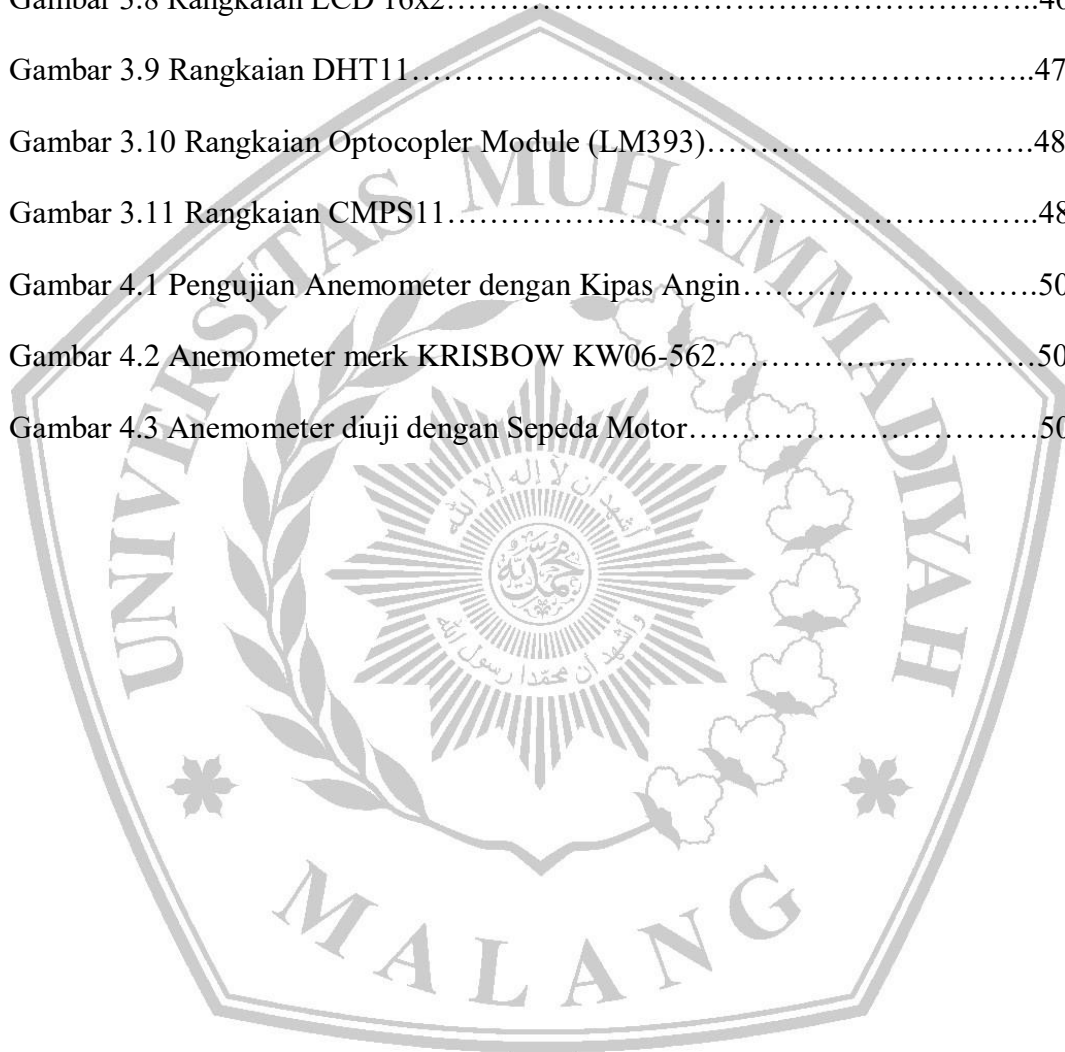
4.2 Data Pengujian.....	51
4.2.1. Pengujian dengan kipas angin.....	51
4.2.2. Pengujian jarak jangkauan dengan sepeda motor.....	52
4.3 Analisa dan Pembahasan.....	60
4.3.1. Persen Kesalahan dan Ketepatan.....	61
4.3.2. Grafik Perbandingan.....	62
4.3.3. Akurasi dan Presisi.....	64
4.3.4. Jarak Kemampuan Radio Mengirim Data	66
BAB V PENUTUP.....	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Anemometer cup.....	1
Gambar 1.2 <i>Acoustic Resonance Anemometers</i>	2
Gambar 1.3 Digital Anemometer.....	3
Gambar 1.4 Anemometer <i>Wind Speed and Direction Sensor</i>	3
Gambar 1.5 <i>Prototype Anemometer Wind Velocity</i>	4
Gambar 2.1 Anemometer Mangkok.....	9
Gambar 2.2 Model Anemometer Tipe Kipas.....	10
Gambar 2.3 Anemometer Kawat Panas.....	10
Gambar 2.4 Anemometer <i>Laser Doppler</i>	11
Gambar 2.5 Anemometer Ultrasonik.....	12
Gambar 2.6 Anemometer <i>Resonance</i> Akustik.....	12
Gambar 2.7 Anemometer Bola Ping-pong.....	13
Gambar 2.8 Sensor Optocoupler Module.....	20
Gambar 2.9 Kombinasi <i>Emitter</i> dan <i>Detektor</i>	20
Gambar 2.10 Sensor DHT11.....	22
Gambar 2.11 Sensor CMPS11.....	23
Gambar 2.12 <i>Radio Telemetry</i>	24
Gambar 2.13 Arduino Uno.....	25
Gambar 2.14 Penyimpanan Data PLX-DAQ.....	28
Gambar 2.15 Penampil Data Hterm.....	28
Gambar 2.16 Tampilan LCD.....	29
Gambar 2.17 Elemen-elemen Sistem Akuisisi Data.....	30
Gambar 2.18 Diagram Alir Perancangan Menurut Pahl And Beitz.....	34
Gambar 3.1 Diagram Blok Fungsi Keseluruhan.....	40

Gambar 3.2 Aliran Energi dan Sinyal pada Diagram Blok SubFungsi.....	40
Gambar 3.3 Prinsip Kerja Anemometer Berbasis Akuisisi Data.....	42
Gambar 3.4 Konfigurasi Mikrokontroler Arduino Uno R3.....	44
Gambar 3.5 Desain Mikrokontroler Arduino R3.....	45
Gambar 3.6 Radio Telemetry	45
Gambar 3.7 Konfigurasi Sistem Radio Telemetry.....	45
Gambar 3.8 Rangkaian LCD 16x2.....	46
Gambar 3.9 Rangkaian DHT11.....	47
Gambar 3.10 Rangkaian Optocoupler Module (LM393).....	48
Gambar 3.11 Rangkaian CMPS11.....	48
Gambar 4.1 Pengujian Anemometer dengan Kipas Angin.....	50
Gambar 4.2 Anemometer merk KRISBOW KW06-562.....	50
Gambar 4.3 Anemometer diuji dengan Sepeda Motor.....	50



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Skala <i>Beaufort</i>	16
Tabel 3.1 Daftar Persyaratan Spesifikasi Desain.....	35
Tabel 3.2 Kombinasi Sub-Fungsi yang Didasarkan pada Diagram Blok Sub-Fungsi.....	42
Tabel 4.1 Data Pengujian Kecepatan ke-1 Menggunakan Kipas Portable.....	51
Tabel 4.2 Data Pengujian Kecepatan ke-2 Menggunakan Kipas Portable.....	52
Tabel 4.3 Data Pengujian Jarak dengan Kecepatan ± 20 km/jam = 5.56 m/s.....	53
Tabel 4.4 Data Pengujian Jarak dengan Kecepatan ± 30 km/jam = 8.3 m/s.....	56
Tabel 4.5 Data Pengujian Jarak dengan Kecepatan ± 40 km/jam = 11.11 m/s.....	58
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Kecepatan 1.....	61
Tabel 4.7 Data Hasil Perhitungan Kecepatan 2.....	62
Tabel 4.8 Data Hasil Perhitungan Akurasi dan Presisi Kecepatan 1.....	65
Tabel 4.9 Data Hasil Perhitungan Akurasi dan Presisi Kecepatan 2.....	66
Tabel 4.10 Data Hasil Pengukuran Jarak Radio Telemetry.....	67

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik Perbandingan Anemometer Kecepatan 1.....	63
Grafik 4.2 Grafik Perbandingan Anemometer Kecepatan 2.....	63
Grafik 4.3 Grafik Perhitungan Jarak Radio Telemetry.....	67

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Laporan Kementrian Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia (ESDM) RI tahun 2017.
- [2]. Tim peneliti Harvard John A. Paulson School of Engineering and Applied Sciences (SEAS)
- [3]. Sewoyo T, "Perancangan Turbin Angin dengan Sudu Tipe Helix untuk Pengisian Battery", Laporan penelitian, Puskareka FT-UMM, 2008.
- [4]. Budiono, "Perancangan Perangkat Pengisian Battery Dengan Menggunakan Solar Panel", Pusat Penelitian UMM, 2005.
- [5]. Pangestu Y, Sonjaya E, Sugihantoro D, "Rancang Bangun Anemometer Mangkok dengan Uji Laboratorium dan Lapangan", Universitas Diponegoro, Semarang 2015.
- [6]. Wijayanti D, Rahmawati E. dkk. 2015, "Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan dan Arah Angin Berbasis Arduino Uno ATMEGA328P. Jurnal Inovasi Fisika Indonesia Volume 04 No 03 Tahun 2015
- [7]. Priyambodo B, "Rancang Bangun Alat Ukur Kelajuan dan Arah (Kecepatan) Angin Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno", Tugas Akhir S1 Pendidikan Fisika UNY, 2018.
- [8]. Sakti P S, "Pengantar Teknologi Sensor Prinsip Dasar Sensor Besaran Mekanik", UB Press, 2017.
- [9]. Rizal B, "Sistem Akuisisi Data", Jurnal Teknik Elektro ENSIKOM Vol. 03 NO.01 2005.
- [10]. Sularso dan Kiyokatsu Suga, "Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin", Cetakan kesebelas (Hal. 6-10), 2004.
- [11]. Pambudi R, "Rancang Bangun Alat Pengukur Kecepatan Angin dan Temperatur Berbasis Akuisisi Data dengan Komunikasi Radio", Tugas Akhir S1 Teknik Mesin UMM, 2018.
- [12]. Nugroho W, "Rancang Bangun Anemometer Berbasis Akuisisi Data", Tugas Akhir S1 Teknik Mesin UMM, 2018.
- [13]. <https://id.wikipedia.org/wiki/Anemometer>



Universitas Muhammadiyah Malang

Fakultas Teknik

Program Studi Teknik Mesin

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Telp. (0341) 464318 Psw. 128 Malang

**LEMBAR HASIL DETEKSI PLAGIASI SKRIPSI MAHASISWA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG**

Lembar hasil deteksi plagiasi ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut:

Nama : Septian Akhyar

NIM : 201510120311214

Telah melalui cek kesamaan karya ilmiah (Skripsi) Mahasiswa dengan hasil sebagai berikut:

SKRIPSI	PRESENTASE KESAMAAN
BAB I (PENDAHULUAN)	7%
BAB II (TINJAUAN PUSTAKA)	6%
BAB III (METODOLOGI)	21%
BAB IV (HASIL DAN PEMBAHASAN)	8%
BAB V (KESIMPULAN DAN SARAN)	5%

Dengan hasil ini dapat disimpulkan bahwa hasil deteksi plagiasi ini telah memenuhi syarat ketentuan yang diatur pada Peraturan Rektor No. 2 Tahun 2017 dan berhak mengikuti Ujian Skripsi.

Malang, 14 September 2019
Tim Plagiasi Teknik Mesin,



Mohammad Ikham M., ST., MT.